

D1

10/511,938



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 03 256 A 1**

⑥ Int. Cl. 5:  
**F24F 3/14**  
F24F 7/00

*L 16a*

⑳ Aktenzeichen: P 43 03 256.7  
㉑ Anmeldetag: 4. 2. 93  
㉒ Offenlegungstag: 11. 8. 94

DE 43 03 256 A 1

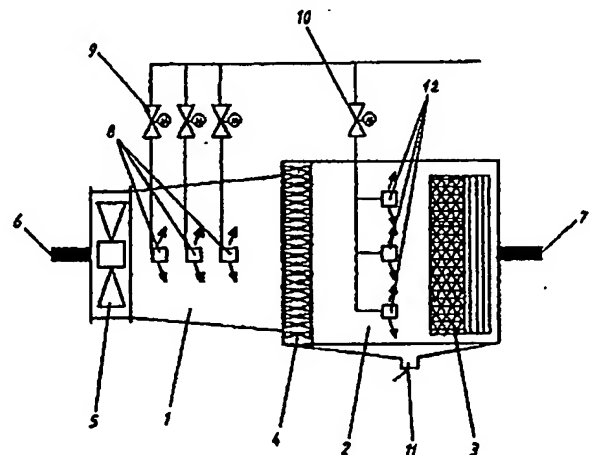
㉑ Anmelder:  
Institut für Biotechnik e.V., 87600 Kaufbeuren, DE  
  
㉒ Vertreter:  
Pöhner, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 97070  
Würzburg

㉓ Erfinder:  
Stauber, Günter, Dipl.-Ing. (FH), 8708 Gerbrunn, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥4 **Kelarm arbeitende Klimaanlage**

⑥7 Die Erfindung bezieht sich auf eine kelarm arbeitende Klimaanlage, insbesondere für Infektionsgefährdete Bereiche in Krankenhäusern, mit einem Luftkühler und einem nachfolgenden Luftbefeuchter (2), die im Luftstrom angeordnet sind, und empfiehlt, daß der Luftkühler eine Wirbelkammer (1) ist, daß in der Wirbelkammer (1) mindestens eine Düse (8) Tropfen einer Flüssigkeit in den Luftstrom (6) abgibt, daß die Temperatur der versprühten Flüssigkeit hinreichend niedrig und/oder der Durchmesser der Tropfen hinreichend groß gewählt sind, daß eine Absenkung der Temperatur des Luftstroms (6) stattfindet, und daß am Boden der Wirbelkammer (1) eine Wanne mit Abfluß zur Sammlung niedergeschlagener Flüssigkeit angeordnet ist.



DE 43 03 256 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine keimarm arbeitende Klimaanlage, insbesondere für infektionsgefährdete Bereiche in Krankenhäusern, mit einem Luftkühler und einem nachfolgenden Luftbefeuchter, die im Luftstrom angeordnet sind.

Der Anwendungsbereich von Klimaanlagen erstreckt sich auf eine Vielzahl unterschiedlicher Gebäude- und Einsatzarten; sie werden beispielsweise in Theatern, Versammlungsräumen, Werkstätten, Laboratorien, Operationsräumen sowie Land- und Luftfahrzeugen verwendet. Sie ermöglichen neben einen Luftaustausch eine Einstellung der gewünschten Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie eine Versorgung staubsensitiver Bereiche mit gereinigter Luft.

Jenem Abschnitt der Klimaanlage, in dem ein Luftbefeuchter, normalerweise ein Laminarbefeuchter, die durchströmende Raumluft mittels versprühten Wassernebels mit der erforderlichen Luftfeuchtigkeit versorgt, ist konventionellerweise zur Temperaturabsenkung ein Luftkühler vorgeschaltet. Dieser verwendet wasserdurchströmte Kühlflächen zur Reduzierung der Temperatur der Luft, so daß sich auf diesen Flächen Kondenswasser bildet und nach einer gewissen Betriebszeit Korrosion stattfindet.

Die Temperatur der Kühlflächen begünstigt ein Wachstum von Kolonien von Bakterien und Pilzen im Kondenswasser, beispielsweise von Legionellen. Beim Betrieb der Klimaanlage befinden sich daher auch im austretenden Luftstrom eine Vielzahl pathogener Keime wie Bakterien, Pilze und Viren, die insbesondere in infektionsgefährdeten Bereichen wie Operationsräumen und Intensivstationen von Krankenhäusern und Kliniken das geschwächte Immunsystem erkrankter Patienten angreifen und ihre Gesundheit stark gefährden.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung das Problem zugrunde, eine Klimaanlage so zu gestalten, daß der in der Raumluft enthaltene Anteil von krankheitsregenden Keimen stark reduziert ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Luftkühler eine Wirbelkammer ist, daß in der Wirbelkammer mindestens eine Düse Tropfen einer Flüssigkeit in den Luftstrom abgibt, daß die Temperatur der versprühten Flüssigkeit hinreichend niedrig und/oder der Durchmesser der Tropfen hinreichend groß gewählt sind, daß eine Absenkung der Temperatur des Luftstroms stattfindet, und daß am Boden der Wirbelkammer (1) eine Wanne mit Abfluß zur Sammlung niedergeschlagener Flüssigkeit angeordnet ist.

Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, vor dem Luftbefeuchter eine Wirbelkammer anzuordnen, die den konventionellen Luftkühler ersetzt und eine Änderung der Temperatur der durchströmenden Luft bewirkt. Das Funktionsprinzip der Wirbelkammer besteht darin, daß Tropfen einer Flüssigkeit mit der durchströmenden Luft wechselwirken, wobei Wärme- und Stoffübergänge möglich sind. In Abhängigkeit von der Temperatur des Wassers sind dabei beliebige Änderungen des Luftzustands möglich, es kann eine Erwärmung, Kühlung, Befeuchtung oder Trocknung stattfinden. Die Temperatur und/oder die Tropfengröße und/oder die in einer Zeiteinheit durch die Düsen versprühte Menge der Flüssigkeit sind abhängig von der Außentemperatur derart gewählt, daß sich die gewünschte Raumtemperatur einstellt. Um eine Temperaturabsenkung der Luft zu erreichen, ist eine hinreichend tiefe Temperatur der Flüssigkeit erforderlich, und/oder die Größe der Trop-

fen hinreichend groß zu wählen, damit eine Übertragung von Luftwärme auf die Tropfen stattfindet. Zu kleine Tropfen bewirken aufgrund ihrer großen Oberfläche ein hohes Maß an Verdunstung und somit eine unerwünscht hohe Luftfeuchtigkeit. Der pro Zeiteinheit eingestellte Wasserdurchsatz bestimmt die jeweils abgeführte Wärmemenge. Für die nicht im Luftstrom mitgeführten, durch die Schwerkraft auf dem Boden treffenden Tropfen ist am tiefsten Punkt der Wirbelkammer eine Wanne vorgesehen, in der sich die Flüssigkeit sammelt. Um ein unerwünschtes Keimwachstum in der Wanne zu verhindern, ist an ihrem tiefsten Punkt ein Abfluß angeordnet, durch den die Flüssigkeit abläuft. Saubere Flüssigkeit strömt durch die Düse, schlägt in der Wanne nieder und fließt ab, so daß stets frische Flüssigkeit in der Wirbelkammer vorhanden ist.

Die Einstellung der von der Klimaanlage erreichten Raumluftfeuchtigkeit erfolgt nach wie vor durch den nachgeschalteten Luftkühler, während die Wirkung der Wirbelkammer primär in einer Temperaturreduzierung besteht. Die Reihenfolge der Wirbelkammer und des Luftbefeuchters ist nicht vertauschbar, da andernfalls eine Verminderung der Temperatur der befeuchteten Luft in der Wirbelkammer (mit Erreichen des Taupunkts) zu einer unerwünschten Kondensation des in der Luft enthaltenen Wassers führt.

Die Vorteile der Erfindung bestehen insbesondere darin, daß im Bereich der Wirbelkammer keine Kolonien pathogener Keime entstehen, da eine für ihr Wachstum erforderliche, stillstehende Flüssigkeit nicht vorhanden ist. Durch den direkten Kontakt der eingesprühten Flüssigkeit mit der durchströmenden Luft findet eine intensive Wärmeübertragung statt, so daß die Wirkung der Wirbelkammer konventionellen Luftkühlern gleichwertig ist. Die versprühte Flüssigkeit bewirkt eine Reinigung der Luft von Staubteilchen und von einigen schädlichen Gasen, wie beispielsweise  $\text{SO}_2$ .

Zur Verbesserung der Wirkung der Wirbelkammer ist empfohlen, daß ein Drallregler im Bereich des Lufteinlasses der Wirbelkammer angebracht ist, der Turbulenzen der einströmenden Luft erzeugt und eine Durchmischung der einströmenden Luft mit den Flüssigkeitstropfen bewirkt. Aus der Verlängerung der Verweildauer der verwirbelten Luft in der Wirbelkammer resultiert eine verstärkte Absenkung ihrer Temperatur und eine Verbesserung des Wirkungsgrades.

Als Drallregler ist ein rotierender oder ein feststehender Propeller vorteilhaft, da dieser problemlos die gewünschte Rotations- und Wirbelbewegung des einfließenden Luftstroms erzeugt.

Ein optimaler Betrieb der Klimaanlage ist gewährleistet, falls der Luftstrom Flüssigkeit nur in Dampf-, jedoch nicht in Tropfenform mitführt, da sich die Tropfen im Bereich der Räume niederschlagen und eine Ablagerung von Sedimenten oder ein Wachstum pathogener Keime begünstigen. Es ist daher empfohlen, zwischen der Wirbelkammer und dem Luftbefeuchter einen Abscheider anzuordnen, der im Luftstrom verbleibende Tropfen abfängt und in einen Auffangbehälter ableitet. Dabei ist zu gewährleisten, daß das Wasser aus dem Auffangbehälter schnell abläuft, da sich andernfalls in der stehenden Flüssigkeit unerwünschte Bakterien- oder Pilzkolonien bilden.

Die Aufgabe der Düse besteht darin, die Flüssigkeit in Tropfen derart räumlich zu zerstäuben, daß ein möglichst großer Anteil der Luft mit ihnen in Berührung kommt. Eine Verwendung von Sprinklerdüsen ermöglicht die Herstellung von Tropfen der erforderlichen

Größe. Die gleichmäßige Verteilung der Tropfen ist dann begünstigt, wenn die Düse auf der Achse des Luftstroms angeordnet und somit allseitig von Luft umströmt ist. Bevorzugt sind Düsen mit einer Rundumcharakteristik, die eine Wechselwirkung des gesamten Querschnitts der in die Wirbelkammer einströmenden Luft mit den Flüssigkeitstropfen ermöglichen, so daß der gesamte Luftstrom gekühlt ist.

Die Düse kann sowohl in als auch entgegen der Strömungsrichtung der Luft arbeiten, wobei die Bewegungsbahn der Tropfen völlig unterschiedlich ist. Das Ausströmen der Düse entgegen der Bewegungsrichtung hat den Vorteil, daß aufgrund der gegenläufigen Bewegungsrichtungen die Bahn der Flüssigkeitstropfen umgelenkt, dadurch die Aufenthaltsdauer in der Luft erhöht und die Zeit, in der die Relativgeschwindigkeit der Tropfen ungleich null ist, verlängert wird. Das Ergebnis ist eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades der Wirbelkammer.

Als Flüssigkeit ist Wasser empfohlen, da es preiswert und nicht gesundheitsgefährdend ist. Um zu verhindern, daß aus dem versprühten Wasser pathogene Keime in die Raumluft gelangen, ist oberstes Ziel die Verwendung keimfreien oder nur eine sehr geringe Anzahl an Keimen aufweisenden Wassers. Neben einer Verwendung frischen Trinkwassers, die aufgrund des hohen Wasserverbrauchs relativ teuer und nur in Verbindung mit einer Weiterverwendung sinnvoll ist, kommen Wasserkreisläufe in Betracht, in denen beispielsweise durch UV-Strahlung des Wassers eine Abtötung der Keime stattfindet. Bei diesen Kreisläufen ist eine Ergänzung verdunsteten Wassers durch frisches vorzusehen.

Um in der Wirbelkammer einen möglichst schnellen Austausch der Wärmeenergie und einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, ist eine große Oberfläche der Tropfen vorteilhaft, so daß an sich ein kleiner Durchmesser sinnvoll ist. Diese sehr kleinen Tropfen werden jedoch unerwünschterweise im Luftstrom mitgeführt und vom Abscheider nicht abgefangen, so daß sich im Bereich des Luftaustritts der Klimaanlage in den Räumen Kondenswasser niederschlägt und Sedimente bzw. Pilz- oder andere Keimkolonien entstehen. Weiterhin begünstigt die kleine Oberfläche eine Verdampfung der Flüssigkeit, so daß insbesondere im Sommer ein unerwünschter Anstieg der Luftfeuchtigkeit stattfindet. Zur Vermeidung dieser Nachteile ist ein Durchmesser der Wassertropfen zwischen 0,05 mm und 2 mm vorgeschlagen, da Tropfen dieser Größe durch die Schwerkraft bedingt bereits im Bereich der Wirbelkammer auf den Boden niederschlagen oder leicht aus dem Luftstrom herausfilterbar sind. Außerdem ist das Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen dieser Tropfen so klein, daß nur sehr wenig Wasser verdunstet, so daß die Luftfeuchtigkeit näherungsweise konstant ist.

Im Sommerbetrieb ist oft zur Herstellung einer angenehmen Atmosphäre in den Räumen eine starke Absenkung der Temperatur erwünscht. Die Temperatur des in der Wirbelkammer versprühten Wassers beträgt dann 3°C, während die eingespeiste Wassermenge zur Abführung der Wärme hinreichend groß ist; diese Parameter bewirken durch einen Wärmeübergang eine Luftabkühlung und Erwärmung des Wassers, wobei nur eine minimale Menge des versprühten Wassers verdunstet. Dieser Vorgang verläuft wegen des Wärmeübergangs im Gegensatz zu konventionellen, ebenfalls kühlenden, adiabatischen Luftbefeuchtern nicht-adiabatisch. Weist die zugeführte Luft einen hohen Feuchtigkeitsgrad auf, überschreitet sie durch die Abkühlung den Taupunkt,

kondensiert und schlägt auf den Boden der Wirbelkammer oder auf dem Abscheider nieder. Die Luftfeuchtigkeit ist daher insbesondere bei schwül-feuchter Luft angenehmerweise stark reduziert.

Im Winterbetrieb ist die aufzubringende Kühlleistung geringer als im Sommer, weshalb die Wassertemperatur heraufgesetzt und/oder die Wassermenge reduziert ist. Da der Anteil der versprühten Wassertropfen relativ zur Luftmenge geringer ist, verdunstet eine größere Menge des Wassers, wobei die erforderliche Wärmemenge der durchströmenden Luft entstammt. Diese Entnahme bedingt eine näherungsweise adiabatische Arbeitsweise der Wirbelkammer, bei der eine Befeuchtung und Abkühlung der Luft stattfindet.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung lassen sich dem nachfolgenden Beschreibungsteil entnehmen, in dem anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben wird.

Die Zeichnung zeigt in prinzipienhafter Darstellung einen Schnitt durch eine Wirbelkammer und einen nachgeschalteten Luftbefeuchter.

Die Wirbelkammer (1) ersetzt einen konventionellen Luftkühler und dient einer Temperaturabsenkung, während der Luftbefeuchter (2) die Feuchtigkeit der durchströmenden Luft vergrößert. Der in die Wirbelkammer (1) eintretende Luftstrom (6) trifft auf einen feststehenden Propeller (5), der als Drallregler dient und eine Wirbelbewegung des Luftstroms (6) bewirkt. Die Bewegung der Luft verbessert die Wechselwirkung mit den von Düsen (8) versprühten Wassertropfen; die die Düsen (8) durchströmende Wassermenge ist durch elektromagnetisch betätigte Ventile (9) bedarfsgerecht einstellbar. Um ein Wachstum von Keimen in der Wirbelkammer (1) zu unterbinden, ist eine in der Zeichnung nicht erkennbare, bodenseitige Wanne mit einem Abfluß für niedergeschlagenes Wasser vorgesehen. In der Luft enthaltene, nicht durch die Schwerkraft auf den Boden der Wirbelkammer (1) niederschlagende Tropfen werden durch einen Abscheider (4) ebenfalls in einen Abfluß (11) abgeleitet, so daß auch hier ein Wachstum von Keimen unterbunden und gleichzeitig verhindert ist, daß Tropfen unerwünschterweise die Wirbelkammer (1) verlassen.

Die für eine angenehme Raumtemperatur erforderliche Temperaturabsenkung wird durch einen Wärmeübergang von der Luft auf die Wassertropfen bewirkt. Die Wassertemperatur ist hinreichend gering, um eine Temperaturabsenkung zu erreichen, während der Durchmesser der Wassertropfen entsprechend groß ist. Weiterhin ist die Menge des durch die Düsen strömenden Wassers in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der abzuführenden Wärmemenge geeignet groß gewählt.

Der Luftbefeuchter (2) befindet sich im Luftstrom nach der Wirbelkammer (1) und dient der Einstellung der Luftfeuchtigkeit. Er verwendet Flüssigkeitstropfen versprühende, über ein Ventil (10) versorgte Düsen (12) zur Befeuchtung des austretenden Luftstroms (7), wobei ebenfalls ein Abscheider (3) für im Luftstrom (7) vorhandene Tropfen nachgeschaltet ist.

Im Ergebnis erhält man durch den erfindungsgemäßen Vorschlag eine Klimaanlage, deren Keimarmut und Luftqualität gegenüber den aus dem Stande der Technik bekannten wesentlich verbessert ist.

#### Patentansprüche

1. Keimarm arbeitende Klimaanlage, insbesondere

für infektionsgefährdete Bereiche in Krankenhäusern, mit einem Luftkühler und einem nachfolgenden Luftbefeuchter, die im Luftstrom angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkühler eine Wirbelkammer (1) ist, 5  
daß in der Wirbelkammer (1) mindestens eine Düse (8) Tropfen einer Flüssigkeit in den Luftstrom (6) abgibt,  
daß die Temperatur der versprühten Flüssigkeit hinreichend niedrig und/oder der Durchmesser der 10  
Tropfen hinreichend groß gewählt sind,  
daß eine Absenkung der Temperatur des Luftstroms (6) stattfindet,  
und daß am Boden der Wirbelkammer (1) eine Wanne mit Abfluß zur Sammlung niedergeschlagener 15  
Flüssigkeit angeordnet ist.

2. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drallregler (5) im Eingangsbereich der Wirbelkammer (1) den in die Wirbelkammer eintretenden Luftstrom in eine Wirbelbewegung 20  
versetzt.

3. Klimaanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallregler (5) ein rotierender oder ein feststehender Propeller ist.

4. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 25  
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Wirbelkammer (1) und dem Luftbefeuchter (2) ein Abscheider (4) Flüssigkeitstropfen aus dem Luftstrom (6) in einen Auffangbehälter (11) abführt.

5. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 30  
dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (8) eine auf der Achse des Luftstroms angeordnete Sprinklerdüse ist.

6. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 35  
dadurch gekennzeichnet, daß die Düse (8) in oder entgegen der Strömungsrichtung der Luft sprüht.

7. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 40  
dadurch gekennzeichnet, daß die von der Düse (8) versprühte Flüssigkeit Wasser, insbesondere keimfreies Wasser ist.

8. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 45  
dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Tropfen zwischen 0,05 mm und 2 mm beträgt.

9. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 50  
dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Wassers etwa 3°C beträgt, und daß die Wasserstromstärke und/oder die Tropfengröße hinreichend groß sind, daß ein nicht-adiabatischer Wärmeübergang von der Luft (6) auf das Wasser stattfindet und nur eine minimale Menge an Wasser aus 55  
den Tropfen verdunstet.

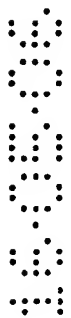
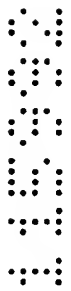
10. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 60  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserstromstärke und/oder die Temperatur des Wassers und/oder die Tropfengröße so eingestellt sind, daß eine annähernd adiabatische Befeuchtung und Kühlung des Luftstroms (6) in der Wirbelkammer (1) stattfindet.

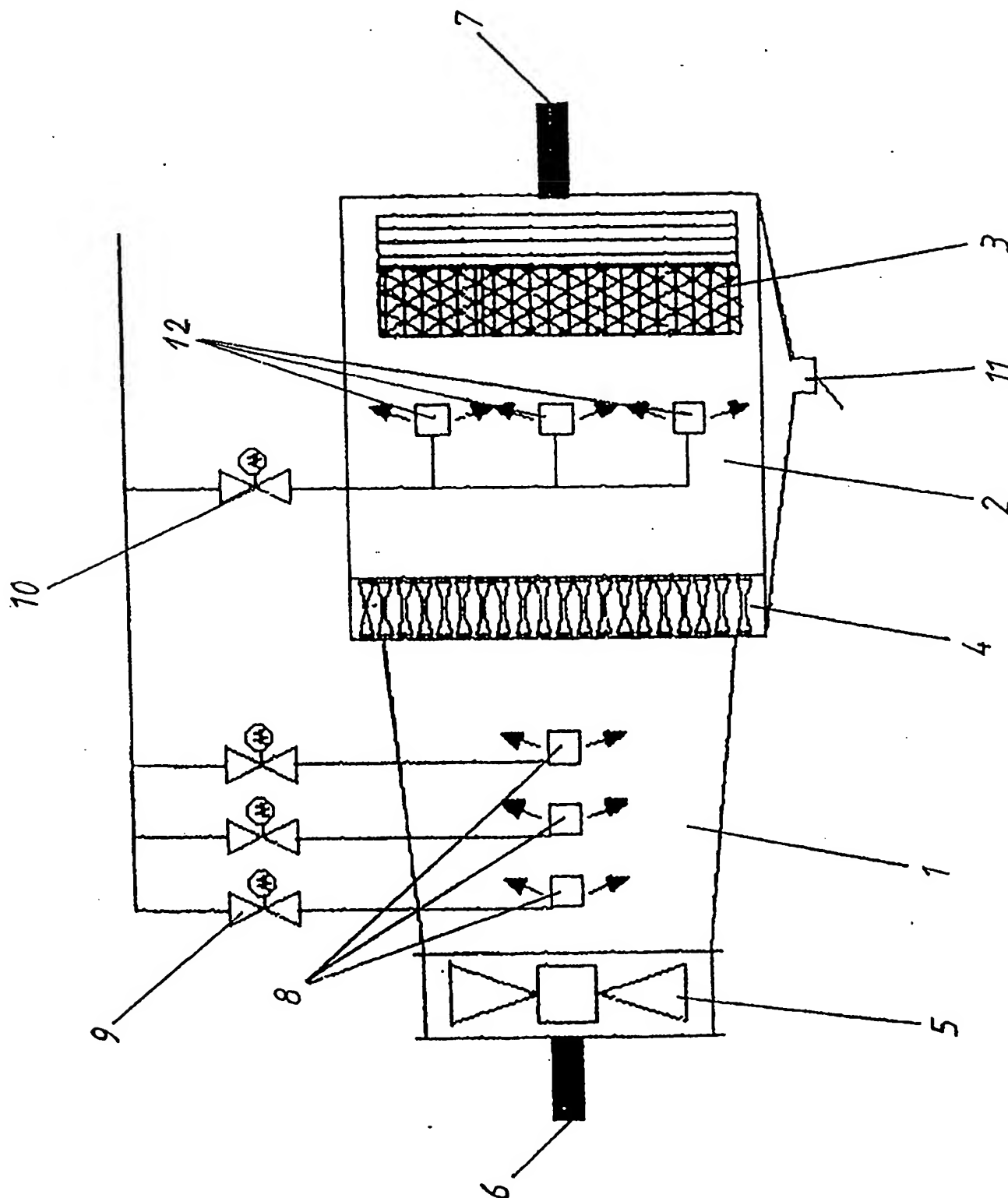
Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -





100008 110003

|                    |  |
|--------------------|--|
| Patentnumero       | DE4303766                              |
| Julkaisupaiva      | 11/09/1998                             |
| Käyttäjä           | STAUBER GÜNTHER DE (ING. DR.)          |
| Käyttäjä           | INSTRUMENTECHNIK GMBH                  |
| Patenttiuskutus    |  |
| Kansainvälinen     | P24542, P24543, P24544, P24545, P24546 |
| Eurooppalainen     | P24542/1                               |
| Hakemuksenumero    | DE 43433325, 1043320                   |
| Etuoikeusnumero(b) | DE 105433325, 1043320                  |

The invention relates to an air conditioning system operating at a low germ level, in particular for areas at risk of infection in hospitals, comprising an air cooler and a following air humidifier (2) which are arranged in the airstream, and recommends that the air cooler is a turbulence chamber (swirl chamber) (1), that in the turbulence chamber (1) at least one nozzle (8) emits drops of a liquid into the airstream (6), that the temperature of the sprayed liquid is chosen to be sufficiently low and/or the diameter of the drops to be sufficiently large, that a lowering of the temperature of the airstream (6) takes place, and that a trough with discharge for the collection of precipitated liquid is arranged at the bottom of the turbulence chamber (1).

Tiedot saatu [esp@cenef.tietokannasta](mailto:esp@cenef.tietokannasta) - Worldwide